

RITMO DIARIO DE ALIMENTACIÓN EN EL CAMARÓN *MACROBRACHIUM BORELLII* (DECAPODA, PALAEMONIDAE)

Pablo A. Collins¹

ABSTRACT

DAILY FEEDING RHYTHM OF THE PRAWN *MACROBRACHIUM BORELLII* (DECAPODA, PALAEMONIDAE). The trophic activity during a whole day every three hours in *Macrobrachium borellii* (Nobili, 1896) was determined. The variation of the average vacuity coefficient are related with daily rhythm, prawn size and sex. Stomachs were taken off and examined regularly every three hours. Stomach fullness was greater during night with peaks of fullness at 5 hAM and 8 hAM for females and males respectively. The least trophic activity occurred at 5 h PM.

KEYWORDS. Circadian, daily rhythm, feeding, *Macrobrachium*.

INTRODUCCIÓN

La manifestación de una periodicidad en los sistemas se refleja sobre la vida de las especies en distinto grado. La sucesión de días y noches con la oscilación correspondiente de los factores externos de interés ecológico provocan ritmos diarios en el comportamiento de la fauna (MARGALEF, 1986). Los crustáceos decápodos no escapan a esta realidad siendo afectados de varias formas (BLISS, 1989). Una de estas corresponde al proceso de mudas, como lo registraron VOLPATO & HOSHINO (1987) en *Macrobrachium iheringi* (Ortmann, 1897); en éste camarón el momento de ecdisis varía según la jerarquía dentro de su población para evitar el canibalismo. Otra manifestación puede darse sobre la alimentación, pero es poco lo que se conoce sobre los ritmos diarios de palemónidos y peneidos (HILL & WASEMBERG, 1987). Aunque, se considera que la mayor actividad trófica ocurre durante la noche en los peneidos marinos (BOSCHI, 1981). Es de esperar que algo similar presente *Macrobrachium borellii* (Nobili, 1896), teniendo momentos de máxima y mínima actividad relacionada con un ritmo nictimeral característico. La

1. Instituto Nacional de Limnología, INALI, José Maciá 1933, 3016 Santo Tomé, Argentina (Becario CONICET).

determinación del momento en que ocurren éstos picos ayudaría a definir el hábito trófico, y su relación con el resto de la comunidad acuática. Estos cambios podrían reflejar los momentos de mayor abundancia de las presas potenciales, y también ser un mecanismo de defensa intraespecífico e interespecífico.

El pico de mayor actividad trófica es muy importante para la camaronicultura, indicando en que momento del día la suplementación con alimento será mas provechosa, reduciendo y optimizando el alimento suministrado. Esto evitaría el deterioro de la calidad del agua y la proliferación de bacterias promotoras de enfermedades. El objetivo es determinar el momento de mayor actividad trófica durante el día en el camarón dulceacuícola *M. borellii*.

MATERIAL Y MÉTODOS

Las muestras se tomaron de la laguna nº 1 (BONETTO et al., 1969) de la isla Los Sapos (31°39'S – 60°41'W) en la desembocadura del río Salado sobre el sistema del río Paraná (Santa Fe, Argentina) cada 3 horas durante un día, comenzando a las 11h y terminando a las 11h del día siguiente (agosto de 1994). El lugar de muestreo corresponde a un cuerpo de agua de reducida dimensión, formando con otras lagunas espiras de meandros. Se comunica con el río en épocas de crecida y se aísla durante la bajante (BONETTO et al., 1969). El cuerpo de agua careció de vegetación flotante y arraigada emergente visibles. Esporádicamente se recogió con la red algún espécimen de haloragacea (*Myriophyllum* sp.). La profundidad máxima del área de muestreo fue de 1 m, y el sedimento de su fondo de naturaleza predominantemente pelítica. El período de muestreo coincidió con la disminución del caudal pero este aún permanecía comunicado con el cauce principal del río Salado sin manifestar una corriente evidente en la laguna, con lo que se puede considerar aislada. La temperatura del agua fue de 15°C y se mantuvo constante a lo largo del día, a igual que el pH y la conductividad. Estos últimos registraron los valores de 8,2 y 3000 uS/cm respectivamente.

Los camarones se colectaron con una red de arrastre de 1 mm de abertura de malla y se los fijó inmediatamente en formol al 4%. Por observación directa de 25 ejemplares se verificó si el método producía regurgitación de material y además se comparó con los siguientes métodos: muerte por frío y solución de formol en agua gasificada, en cada método se analizaron 25 camarones. No hubo diferencias estadística significativa ($P > 0,01$) entre los tres muestreos usando el test de Kruskal-Wallis. Al no haber desprendimiento de material visible se tomo como válido el primer método de fijación.

De cada muestra se tomaron al azar 30 camarones, se midió el largo total (espinas antenal-extremo del telson) y se determinó el sexo. Luego se disecó con bisturí bajo lupa binocular, separando el estómago y el intestino. Por observación directa en lupa con un aumento de 60 veces se determinó el grado de repleción del estómago mediante una escala jerárquica no métrica (1=vacío, 2=repleción parcial, 3=repleción total); y el porcentaje de material en el intestino, a través de la medición de la longitud del intestino ocupado por las heces.

A los camarones se los agrupó según el sexo y el tamaño. Se establecieron tres clases: menores de 20 mm, entre 20 mm y 40 mm y mayores de 40 mm. La identificación del sexo se realizó solo en las dos clases mayores, ya que esta resulta segura en individuos de más de 20 mm según BOND & BUCKUP (1988).

Se aplicó el coeficiente de vacuidad (V) (ALBERTINI-BERHAUT, 1979) expresado como porcentaje: $V = NV / NE * 100$, correspondiendo NV al número de estómagos vacíos en el grupo y NE al número de estómagos totales del grupo.

Las diferencias entre cada muestra y cada agrupación fueron verificadas mediante el método no paramétrico del test de Kruskal-Wallis con la hipótesis nula que no hay variación entre las distintas horas en que se muestreo. Las longitudes totales medias y el porcentaje medio de repleción del intestino en las muestras observadas fueron analizadas estadísticamente mediante el test de t-Student (SOKAL & ROHLF, 1979).

El material examinado se conserva en la colección del Laboratorio de Crustáceos Decápodos del Instituto Nacional de Limnología (INALI) bajo la numeración INL/LCD-1894-1 a INL/LCD-1894-9.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

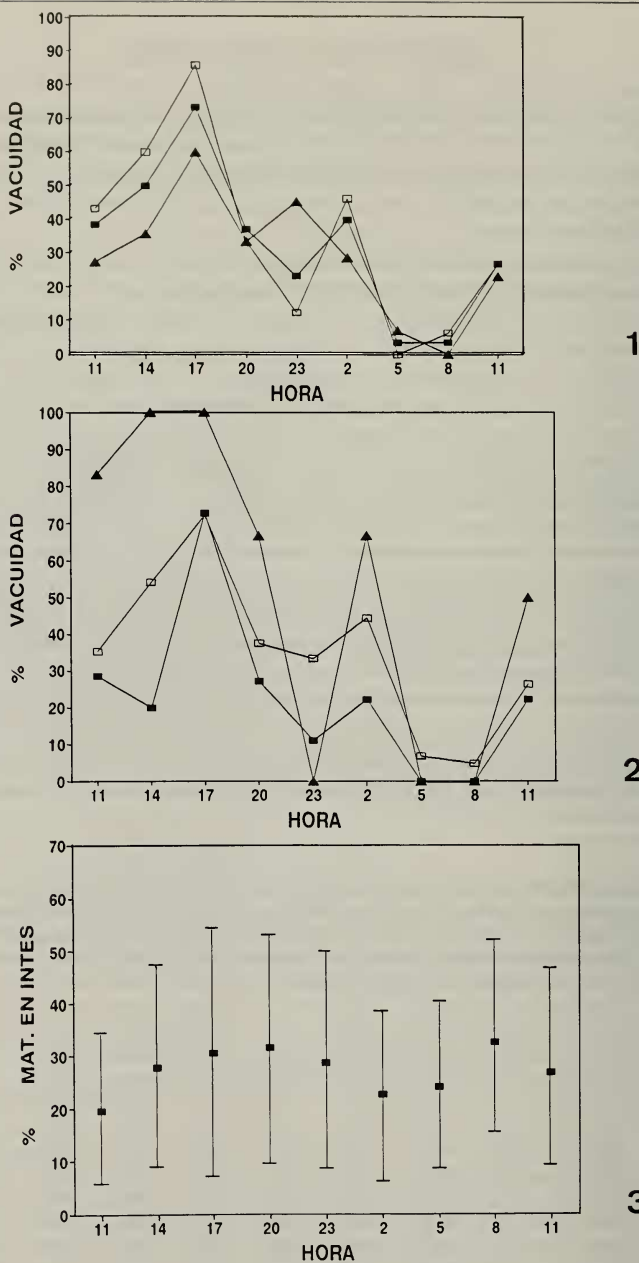
La longitud total media fue de $34,84 \pm 8,84$ mm y su variación entré las distintas muestras no fue significativa estadísticamente usando el test de t'Student ($P>0,01$). Los porcentajes de machos y hembras en las nueve muestras fueron de 48,15% y de 43,33% respectivamente. Los juveniles a los que no se pudo determinar el sexo correspondieron al 8,52% del número total.

De los nueve muestreos, 90 estómagos (33,33%) estuvieron vacíos (tab. I). Analizando las variaciones registradas en el día expresadas como coeficiente de vacuidad (fig. 1) se verificó que las diferencias en el grado de repleción en los distintos horarios de todos los camarones observados fueron estadísticamente significativas ($P>0,01$). Agrupando los machos y las hembras por separado (fig. 1) las variaciones también fueron significativas ($P>0,01$). Mediante otro análisis y tomando como variable la talla (fig. 2), se comprobó que los cambios en el grado de repleción del estómago durante el día eran significativos ($P>0,01$) para los camarones de longitud total mayor de 40 mm y para aquellos comprendidos entre 40 mm y 20 mm. Para los individuos de talla menor a 20 mm las diferencias diarias en el grado de repleción no fueron significativas ($P>0,01$). Posiblemente se deba al número pequeño de observaciones de este grupo en las 9 muestras.

Los muestreos realizados durante un día demostraron a través del estado de repleción del estómago una disminución de la actividad trófica hacia los momentos de mayor luminosidad solar la que podría deberse al enterramiento de los camarones en el sustrato, como ocurre con la mayoría de los peneidos marinos (BOSCHI, 1981). En *M. borellii* el valor del coeficiente de vacuidad aumenta a partir de la salida del sol, llegando su máximo a las 17h. Por lo contrario, hay una activación de la alimentación al comenzar el atardecer y se incrementa esta actividad hasta los momentos previos e inmediatamente posteriores a la salida del sol. Esta mayor actividad durante la noche también fue obser-

Tabla I. Datos de *Macrobrachium borellii* provenientes de los nueve muestreos realizados durante un día (agosto, 1994) en la laguna nº 1 de la isla Los Sapos, Río Salado, Santa Fe, Argentina. (Lt, longitud total en mm; DS, desviación estándar; M, machos; H, hembras; > 40, ejemplares mayores de 40 mm; 40-20, ejemplares entre 40 y 20 mm; <20, ejemplares menores de 20 mm; ER1, estómagos vacíos; ER2, estómagos en repleción parcial; ER3, estómagos en repleción total; Co., valores combinados de las nueve muestras).

Hora	Nº	Lt	±	DS	M %	H %	>40 %	40-20 %	<20mm %	ER1 %	ER2 %	ER3 %
11	30	31,7	±	10,4	36,7	43,3	23,3	56,7	20,0	43,3	46,7	10,0
14	30	35,2	±	7,5	46,7	50,0	16,7	80,0	3,3	50,0	40,0	10,0
17	30	36,6	±	7,8	50,0	46,7	36,7	60,0	3,3	73,3	20,0	6,7
20	30	34,7	±	8,9	50,0	40,0	36,7	53,3	10,0	36,7	43,3	20,0
23	30	35,5	±	9,2	53,3	36,7	30,0	60,0	10,0	23,3	53,3	23,3
2	30	34,1	±	8,8	43,3	46,7	30,0	60,0	10,0	40,0	43,3	16,7
5	30	37,5	±	8,5	50,0	46,7	46,7	50,0	3,3	3,3	66,7	30,0
8	30	33,0	±	9,6	53,3	36,7	20,0	70,0	10,0	3,3	63,3	33,3
11	30	35,3	±	8,2	50,0	43,3	30,0	63,3	6,7	26,7	50,0	23,3
Co.	270	34,8	±	8,8	48,2	43,3	30,0	61,5	8,5	33,3	47,4	16,3



Figs. 1-3. *Macrobrachium borellii* muestreados cada tres horas durante un día. 1. Variación del coeficiente de vacuidad (v): □, total de ejemplares; ▲, ejemplares machos; ■, ejemplares hembras. 2. ■, ejemplares > 40mm; □, ejemplares entre 40 y 20mm; ▲, ejemplares < 20 mm. 3. Variaciones del porcentaje de materia a lo largo del intestino y su desviación estándar para todos los ejemplares.

vada por LEWIS et al. (1966) em *M. carcinus* (Linnaeus, 1758). La misma conclusión se llegó para *Penaeus esculentus* (Haswell, 1879) y *P. semisulcatus* (de Hann, 1850) (WASEMBERG & HILL, 1987). CUZON et al. (1982) establecieron que la actividad de las enzimas digestivas aumenta en *P. japonicus* (Bate, 1881) dos a tres horas luego de oscurecer incrementando su alimentación.

El comportamiento trófico comparando machos y hembras durante un día resultó ser muy similar (fig. 1), con un mayor número de estómagos vacíos durante el día en la hembra, ésto probablemente esté relacionado con el comienzo de la etapa reproductiva y los procesos de muda. Durante la noche los machos reflejaron a través del coeficiente de vacuidad una disminución de la actividad (23 h), lo mismo ocurrió con las hembras (2 h). El máximo porcentaje de repleción total en los estómagos parecería que se alcanza antes en las hembras que en los machos (5 h y 8 h respectivamente).

En la agrupación según el tamaño (fig. 2), los momentos de máxima y mínima actividad trófica coincide con la ya expresada para ambos sexos en su generalidad. Siendo entre las distintas tallas los individuos mayores de 40 mm de longitud total los que presentan mayor cantidad de estómagos con presas. Con los camarones de tamaño menor a 20 mm se observaron mediante el índice de vacuidad dos períodos de baja actividad: uno entre las 14 y 17 h y otro menor a la noche. A pesar del pequeño número observado, este grupo tiene un comportamiento trófico general parecido a las otras divisiones con las diferencias entre las distintas horas mas marcadas.

Los valores promedios del porcentaje de material en la repleción del intestino (fig. 3) no resultaron distintos estadísticamente usando el test de t'Student ($P > 0,01$). La tasa de evacuación no se conoce en esta especie dificultando el análisis. HILL & WASEMBERG (1987) observaron que en *P. esculentus* el vaciado de los estómagos ocurre posterior a la hora de ingesta, pero en *P. monodon* (Fabricius, 1798) sólo el 53% de lo ingerido se elimina en este período (MARTE, 1980). Esta variabilidad en la tasa de digestión entre distintas especies está relacionada con las características de las presas consumidas, asociandose a la mayor o menor cantidad de partes duras. Este efecto no permite hacer una generalización para *M. borellii*.

En general, podemos concluir que hay un aumento en la actividad trófica a partir del atardecer hasta alcanzar un máximo en las horas previas e inmediatamente posteriores a la salida del sol. Siendo el período de mínima alimentación las horas de mayor iluminación solar. Esto no solo ocurre con los crustáceos, sino también para algunos peces (DEWEY et al., 1988; BEAUCHAMP, 1990). El ritmo endógeno resulta de la interacción entre cierta etapa del ciclo y un estímulo (MARGALEF, 1986), que en el caso de *M. borellii* sería posiblemente el fotoperíodo.

Agradecimientos. Al Sr. Cristián De Bonnis por su colaboración y al Prof. Paggi J.C. por su lectura crítica y sugerencias.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALBERTINI-BERHAUT. J. 1979. Rythme alimentaire chez les jeunes *Mugil capito* (Teleosteens, Mugilidae) dans le golfe de Marseille. *Tethys*, Marseille, **9**(1):79-82.
- BEAUCHAMP, D.A. 1990. Seasonal and diel food habits of rainbow trout stocked as juveniles in lake Washington. *Trans. Am. Fish. Soc.*, Bethesda, **119**:475-482.

- BLISS, D. E. 1989. **Shrimps, Lobsters and Crabs**. New York, Columbia University, 242p.
- BOND, G. & BUCKUP, L. 1988. O ciclo da intermuda em *Macrobrachium borellii* (Nobili, 1896) (Crustacea, Decapoda, Palaemonidae): a influência da temperatura e do comprimento do animal. **Revta bras. Zool.**, Curitiba, **5**(1): 45-59.
- BONETTO, A.A.; CORDIVIOLA de YUAN, E.; PIGNALBERI, C. & OLIVEROS, O. 1969. Ciclos hidrológicos del río Paraná y las poblaciones de peces contenidas en las cuencas temporales de su valle de inundación. **Physis**, Buenos Aires, **29**(78):213-223.
- BOSCHI, E.E. 1981. **Decapoda Natantia**. Serie Fauna de Agua Dulce de la República Argentina. Buenos Aires, Sigma, v.26, 61p.
- CUZON, G.; HEW, M. & COGNIE, D. 1982. Time lag effect of feeding of growth of juvenile shrimp, *Penaeus japonicus*. **Aquaculture**, Amsterdam, **29**:33-44.
- DEWEY, L. T.; CARTER, R.R. & KEN, O.A. 1988. Daily variation in fed by consumption by channel catfish. **Progressive Fish-Culturist**, Bethesda, **50**: 107-110.
- HILL, B. J. & WASEMBERG, T. J. 1987. Feeding behaviour of adult tiger prawns, *Penaeus esculentus*, under laboratory conditions. **Aust. J. mar. Freshwat. Res.**, East Melbourne, **38**:183-190.
- LEWIS, J.B.; WARD, J. & McIVER, A. 1966. The breeding cycle, growth and food of the freshwater shrimp *Macrobrachium carcinus* (Linnaeus). **Crustaceana**, Leiden, **10**:48-52.
- MARGALEF, R. 1986. **Ecología**. Barcelona, Omega, 951p.
- MARTE, C.L. 1980. The food and feeding habit of *Penaeus monodon* collected from Makato river, Aklan, Philippines. **Crustaceana**, Leiden, **38**:225-236.
- SOKAL, R. & ROHLF, J. 1979. **Biometría**. Madrid, H. Blume, 832p.
- VOLPATO, G.L. & HOSHINO K. 1987. Diurnal or nocturnal ecdysis determined by populational factors in the freshwater prawn *Macrobrachium iheringi* (Ortmann, 1897). **Bolm Fisiol. Anim.**, São Paulo, **11**:113-121.
- WASEMBERG, T.J. & HILL, B. J. 1987. Natural diet of the tiger prawns *Penaeus esculentus* and *P. semisulcatus*. **Aust. J. mar. Freshwat. Res.**, East Melbourne, **38**:169-182.

Recebido em 04.05.1995; aceito em 20.12.1995.